

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 39 16 711 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 39 16 711.9
㉑ Anmeldetag: 23. 5. 89
㉒ Offenlegungstag: 29. 11. 90

⑤① Int. Cl. 5:
B 60 C 11/04
B 60 C 15/00
B 60 C 11/14
B 60 C 17/04

DE 39 16 711 A 1

㉗ Anmelder:
Debus, Klaus D., Dipl.-Ing., 2070 Ahrensburg, DE

㉘ Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	23 28 081 B2
DE	38 00 326 A1
DE	24 12 280 A1
DE-OS	21 03 665
DE-GM	19 75 084
FR	12 37 239
US	29 90 869

⑤④ **Tiefrippen-Reifen - Aqua-Planing-Verhinderungs-Reifen**

Reifen erhalten eine oder mehrere tiefe Längsrillen bis unter die Gürtelzone ins Reifeninnere zwecks besserer Drainage mittels neuartiger Brückenglieder, speziell für Breitreifen. Einmal können mit dieser Tiefrippen-Technologie Anti-Aqua-Planing-Reifen gebaut werden, zum anderen verbesserte M + S-Reifen. Eine besondere Ausgestaltung erlaubt das Aus- und Einfahren von spikeähnlichen Traktionshilfen auf einfache Weise. Damit sind völlig neuartige M + S-Reifen oder Ganzjahresreifen möglich. Besondere Maßnahmen und Ausgestaltungen gestatten den Zusatznutzen als Notlaufsystem. Die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit von Breitreifen wird um eine Größenordnung verbessert und löst einen breiten Innovationsschub aus. Auch Rennreifen und Flugzeugreifen profitieren von dieser Neuerung.

DE 39 16 711 A 1

Das Aqua-Planing-Problem ist seit etwa zwei Jahrzehnten bekannt. Man bezeichnet damit das Endstadium sich allmählich verschlechternder Bodenhaftung bei Nässe, Regen, Straßenüberflutungen, Pfützen, etc. Gelegentlich wird auch vom Wasserski-Effekt gesprochen oder Wasserglatte. Die Resthaftung entspricht etwa derjenigen von Glatteis, d.h. einer Reibzahl von 0,1 bis 0,2.

Für das Aqua-Planing wie auch seine Verhinderung sind mehrere Parameter wichtig: die Geschwindigkeit, die Höhe des Wasserfilms, das Profil mit mehreren Teilparametern, z.B. Restprofiltiefe, Profilmnegativ, geometrische Ausbildung der Drainage u.a., sowie als weiterer, wesentlicher Parameter die Straßenoberfläche, ebenfalls mit div. Teilaspekten.

Alle Verbesserungen im Detail, einschließlich neuer Laufflächenmischungen, sogenannter Regenmischungen, konnten die Bodenhaftung bei starken Regenfällen wesentlich verbessern, das Aqua-Planing-Verhalten in höhere Geschwindigkeitsbereiche verschieben, aber nicht soweit, daß man von einer Lösung des Problems sprechen könnte. Außerdem zeigen die bisherigen Verbesserungen zusätzlich sehr negative Resultate. Bei Breitreifen mußten z.B. die Profilmnegative gegenüber früheren Normalreifen verdoppelt werden und damit die Lebenserwartungen entsprechend absinken, umgekehrt proportional zu den Motorleistungen. Die besten Breitreifen sind daher in Punkto Aqua-Planing und Lebenserwartung die schlechtesten. Die öffentliche Diskussion läuft auf eine Anhebung der Mindestprofiltiefe hinaus — eine weitere Ressourcen-Verschwendung.

Dem Stand der Technik folgend, gibt es heute Lösungen, die einen Verbesserungs-Effekt durch erheblichen Aufwand erreichen. So werden Doppelreifen auf einer Felge vorgesehen. Eine Doppelreifen-Lösung wird von J.J. Juhan in Europa angeboten. Auf einer Spezial-Alufelge werden zwei gleiche Reifen montiert. Wie bei einem Zwillingreifen entsteht zwischen den beiden schmalen Reifen ein tiefer Hohlraum, der eine hervorragende Mittendrainage zuläßt. Das System scheitert z.Zt. neben den hohen Kosten an Randbedingungen. Beim Ausfall z.B. eines Reifens der Doppelbereifung wird der andere überlastet und könnte gefährlich versagen. Daher sind Warneinrichtungen notwendig, die z.Zt. nicht preiswert zur Verfügung stehen.

Bisher war die Grenze dieser Drainage-Rillen die Tiefe des Profils bis zum Gürtel bzw. seiner Schutzzzone. Bei Sommerreifen etwa 7 bis 9 mm. Die Breite solcher Drainage-Rillen wird dagegen kaum begrenzt und ist etwa bei Rennreifen für Regen extrem breit. Die vorliegende Erfindung erlaubt es, die Tiefe dieser Längsrille bzw. Längsrillen im Rahmen bestimmter physikalischer Grenzen mindestens zu verdoppeln ggfs. zu verdreifachen, ohne gleichzeitig in die Breite gehen zu müssen. Eine Ausgestaltung der Erfindung erlaubt sogar noch eine weit tiefere Drainage-Rille vorzusehen. Bei sehr breiten Reifen oder bei Spezialreifen wie reinen Regenreifen ist es möglich, diese neue Rille doppelt oder sogar mehrfach vorzusehen.

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, die bisherige Grenze für eine sinnvolle Profilgestaltung, die Profiltiefe, zu durchbrechen und das Aqua-Planing-Verhalten besonders von Breitreifen erheblich zu verbessern. Erstmals soll es damit möglich werden, den entscheidenden Parameter: die Drainage der Mittelpartie der Aufstandsfläche wesentlich und fast unbegrenzt zu steigern.

Das Aqua-Planing-Verhalten soll in Höchstgeschwindigkeitsbereiche verlagert werden, die bisher undenkbar sind. Damit gewinnt der normale Autofahrer einen wesentlichen Sicherheitszuwachs, ohne daß diese Maßnahme auf Kosten eines zu großen Profilmnegativs gehen muß. Beispielhaft soll eine angenommene, auf bestimmte Randbedingungen bezogene Grenze von heute 130 km/h auf über 200 km/h hinausgeschoben werden. Für Rennfahrzeuge sind Sonderkonstruktionen möglich, die einen noch höheren Bereich erreichen. Das gleiche gilt für Flugzeugradialreifen im Bereich um 300 km/h.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht eine hohe Mittendrainage für jeden Breitreifen ohne wesentliche Änderung der bisherigen Reifenkonzeption und unter Beibehaltung der heutigen Felgen.

Ganz besonders kommt diese verbesserte Drainage aber zusätzlich der Wirtschaftlichkeit solcher Reifen zugute. Sie sind auch mit Mindestprofiltiefe noch sicher — gewinnen also erheblich an Laufleistung und das Profilmnegativ kann kleiner gehalten werden, was ebenfalls sich zur Laufleistung addiert. Gleichzeitig profitieren die Handling-Eigenschaften eines solchen Reifens. Dieses Plus steht alternativ ggfs. auch als Zuwachs beim Komfort zur Disposition.

Die Vorteile der Erfindung gehen über die ausgezeichnete Drainage und die Verbesserung des Aqua-Planing-Verhaltens hinaus. Ein Reifen mit erfindungsgemäßer Ausbildung hat eine wesentlich bessere Winter-tauglichkeit. Darüber hinaus können Winterreifen nach diesem Prinzip gebaut werden und sind herkömmlichen Reifen in Seitenführung und Traktion im Tiefschnee weit überlegen. Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung bei der Anwendung auf Spezial M + S-Reifen gestattet sogar erstmals, voll ausfahrbare und versenkbare Hilfsmittel vorzusehen, wie Klauen, Krallen, Spikes oder ähnliches.

Ein ganz erheblicher Vorteil der Erfindung ist ferner ihre Wirtschaftlichkeit. Die Herstellung dieser Gürtel-Varianten als wesentliche Änderung, ist mit den heutigen Reifenfertigungs-Maschinen und geringen Anpassungsänderungen durchführbar. Das betrifft sowohl die 1 Stage TAM (Tire Assembly Machine) wie die Heizpresse. Auch ändert sich in der Montage nichts, weder im Handel noch an den Automobil-Bandautomaten (Glocken) (Ausnahme eine spezielle Ausgestaltung der Erfindung).

Um eine Vertiefung der Längsrille(n) und damit eine erhebliche Vergrößerung des Drainage-Querschnittes in radialer Richtung bei modernen Gürtelreifen, vorzugsweise Breitreifen, durchführen zu können, bedarf es der erfindungsgemäßen Mittel und Maßnahmen, die im folgenden beispielhaft beschrieben und durch weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten ergänzt werden.

Beispielhaft wird von einem Stahlgürtelreifen mit Textilkakasse ausgegangen. Ein Zweilagigen-Stahlkordgürtel wird durch eine ein- oder zweilagige 0 Grad Abdeckung umhüllt. Die Abrollneutrale liege etwa zwischen erster und zweiter Gürtellage. Trennt man den Gürtel und den Reifen in der Mitte längs in zwei Hälften, so müssen erhebliche Zugkräfte übernommen werden. Leitet man diese Zugkräfte nach innen um, zum Zwecke der Vertiefung der Rille, entstehen darüber hinaus erhebliche Momente. Erfindungsgemäß werden hierfür sogenannte Brückenglieder vorgesehen. Sie bestehen vorzugsweise aus sehr dünnem Blech, welches hoch elastisch im Sinne hoher Wechselbeanspruchungen ist, aber ausreichend verformbar, damit die sehr

komplizierten und anspruchsvollen biegesteifen "Kastenprofile" gestanzt und gepreßt werden können. Die beidseitigen geraden Verlängerungen haben die Funktion von Zugankern und werden als Zungen zwischen die Stahlcordgürtellagen gelegt und beim Heizprozeß mit diesen zusammenvulkanisiert, wobei die üblichen Maßnahmen für gute Haft-Bindung angewandt werden. Um hohe Biegesteifigkeiten zu erzielen, werden die Brückenglieder durch bekannte Blechverarbeitungsmethoden wie Umgürtelung, Abknickung, Sickenbildung, etc. versteift und verformt. Vorzugsweise geschieht die Knickung radial nach innen, so daß ein bis zwei Karkass-Cordfäden dazwischen liegen können, die anderen außerhalb. Auch müssen die Flanken derart gestaltet werden, daß Federungszonen für das Auseinander- bzw. Zueinander Federn der Brückenglieder möglich wird, wie dies beim Ein- und Auslauf der Aufstandsfläche geschieht. Die Wärme-Entwicklung und damit Dauerhaltbarkeit dieser Zone wird hierdurch entscheidend bestimmt. Im radial außenliegenden Teil kann die Null-Abdeckung in die Rille mit eingefügt werden, ggfs. mit einer zusätzlichen Schutzschicht. Diese Brückenglieder sind zur Verarbeitung zweckmäßigerweise durch eine zusätzliche Reihung etwa mit Textilcord endlos zusammenzuhalten, oder durch eine beim Stanzen erzeugte minimale Stegverbindung, zweckmäßigerweise im Bereich der Zuganker. Werden aus besonderen Gründen, z.B. bei sehr breiten Reifen, zwei oder mehr Längsrillen gewünscht, so ist dies in gleicher Weise möglich. In einem solchen Falle können dann die einzelnen in Betracht kommenden Zuganker miteinander verbunden bleiben und die dabei entstehende zusätzliche Versteifung durch dünnere Gürtel-Cord-Wahl kompensiert werden. Im Sinne der Erfindung kann die Ober- und Unterseite der Zuganker in Richtung der Stahlcord-Lagen ganz minimal vorgeprägt werden, um die Einbettung zu optimieren.

Der erfindungsgemäß entstehende Hochleistungs-Drainage-Kanal kann in seiner Wirkung auch noch dadurch unterstützt werden, daß der Profilgrund mit einer sehr glatten und dennoch widerstandsfähigen Schicht aus Gummi ausgekleidet wird, oder z.B. Vulkollan/Polyurethan oder sehr glatten Kunststoffmaterialien.

Im Sinne der Erfindung ist es nicht notwendig, die Brückenglieder allein aus Stahl, der sich als Federstahl gut bewährte, Alu oder anderen Metallen zu fertigen. Es bieten sich ebenso hochwertige Kunststoffe an, die ggfs. noch leichter und widerstandsfähiger sein können. So ist es denkbar, sämtliche Brückenglieder zusammenhängend in einem einzigen Spritzguß herzustellen und als geschlossenen Ring mit leichter Dehnung in der Produktion zu verarbeiten. Vor allem könnten sich auch Verbundwerkstoffe, etwa faserverstärkte Kunststoffe, bestens eignen, sowie selbstbindende Kunststoffe, die bei der Vulkanisation dies mit Gummi tun (z.B. Vestoran, Firma Hüls).

Bei sehr hoch beanspruchten Reifen wie etwa Flugzeugreifen mit 15 bis 20 Bar Innendruck, bieten sich Verbundbrückenglieder an. In der einfachsten Form könnten sie so aussehen, daß z.B. ein Vierlagen-Gürtel zwischen jeder Lage ein Brückenglied erhält, deren Zwischenräume durch Gummi ausgefüllt werden. Auch sind Brückenglieder in Sandwich-Bauweise vorgesehen.

Die Form der Rille kann verschieden gestaltet sein. Im Normalfall bei PKW's wird sie zweckmäßigerweise sich leicht konisch nach außen öffnen, um das "Steinsammeln" zu minimieren. In speziellen Fällen ist aber auch eine umgekehrte Konizität oder Verjüngung nach

außen möglich, z.B. bei Flugzeugreifen, um den hohen Drainage-Effekt mit großem Abriebsvolumen zu verbinden (das Problem der Hinterschneidung wird dazu gesondert gelöst).

Eine Variation der Mittenentwässerung stellt die Erzeugung einer sehr breiten und tiefen Rille mittels der Radialkarkasse selbst dar. Hier wird der Festigkeitsträger der Karkasse, hier der Seitenwände innen, zu einer gemeinsamen Mittenverbindung vereinigt oder im Sinne einer erfindungsgemäßen wirtschaftlichen Lösung um einen neuartigen dritten Mittenkern gelegt. Die Fahrversuche zeigten jedoch, daß der Eigenbewegung des dritten Mittenkerns oder der Mittenverbindung begegnet werden muß. Hierfür sind sogenannte Rückhaltesysteme oder Verankerungen am Felgen-Tiefbett vorzusehen — die später beschrieben werden. Hierdurch wird der Reifen zwar aufwendiger und komplizierter zu montieren, kompensiert dies jedoch durch bessere Seitenführung in der höchstbeanspruchten Kurvenlage (Fahrzeug-Außen-Kurve, mit Sitz des Tiefbettes).

Da die Eigenbewegung des dritten Kerns vorzugsweise eine Spreizung der beiden Gürtelhälften, etwa über die Aufstandsfläche im höchsten Punkt des Reifens, bewirkt, kann dieser Spreizung durch eine weitere erfindungsgemäße Maßnahme begegnet werden. Sehr dünne Zuganker, z.B. hochwertige, nicht rostende Stahl-drähte oder Drahtseile, verbinden in der Abrollneutralen, z.B. zwischen den beiden Gürtellagen, diese über ihre Bindekräfte mittels Gummi-Metall-Vulkanisation dort. Zur Vereinfachung der Produktion können auch nur kleine Ösen, oder Haken an beiden Seiten über Anker eingebettet werden, die nachträglich mit zugfesten dünnen Bindegliedern versehen werden. Letzteres hat den Vorteil, daß sie nach einer evtl. Zerstörung erneuert werden können. Selbstverständlich sind hierzu auch hochfeste Kunststoffe bestens geeignet, z.B. Kohlefaser, etc. Erfindungsgemäß können beide Maßnahmen kombiniert werden, wenn die Abrolldynamik dies erfordert.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung schafft die oben erwähnte Voraussetzung für neuartige M + S-Reifen mit ausfahrbaren Spikes oder ähnlichen ausfahrbaren zusätzlichen Traktions-Hilfsmitteln.

Hierzu werden vorzugsweise breitere Brückenglieder verwendet, die auch in ihrer Gesamtbelastbarkeit robuster, also höher beanspruchbar sind. Sie übernehmen nicht nur die horizontale Zugkraft, sondern zeitweise die punktförmige Spitzenbelastung von z.B. Spikes. In dieser breiten Rille (Wulst) befindet sich nun ein aufblasbarer Schlauch. Auf seinem außenliegenden Umfang befinden sich fest verankerte (z.B.) Spikes.

Die Festigkeitsträger dieses Schlauches sind so abgestimmt, daß mit der Steigerung des Innendruckes dieser äußere Umfang stetig größer wird, bis die Spikes (etc.) die Reifenaußenfläche überragen. Der Anschluß dieses Schlauches wird mittels eines dünnen Füllschlauches in das Reifeninnere geleitet und dort zu einem zweiten, um 180° versetzten Ventil oder zu einem Doppelventil. Nach Bedarf kann nun jede Einsatzart durch Luftdruckänderung, auch unterwegs bei kurzem Stop, eingestellt werden (z.B. durch Preßluftflasche oder einfach-Luftpumpen mit Anschluß an Zigarrenanzünder. Zum Ablassen genügt die einfache Öffnung des Ventils).

In Verbindung mit der europäischen Patentanmeldung 87 901 053.3 und deutsche Anmeldung DE 36 01 316 A1, die als EURAD (Register Trade Mark) in Fachzeitschriften und anderen beschrieben wurde, kann dies auch automatisch — dank eingebauter Druckbehäl-

ter-Kombinationsfelge — erfolgen. Der für diesen Spezialschlauch zur Anwendung kommende Luftdruck kann denjenigen des Reifens übersteigen. Die Festigkeitsträger dieses Spezialschlauches (z.B. äußerer Gürtel) werden derart gestaltet, daß ihre Abrolldynamik mit der des Gürtels übereinstimmt bzw. nur geringfügig differiert. Konstruktionsziel ist gleiche Abrollumfänge im Einsatz. Um die Antriebs- und Bremsmomente von den z.B. Spikes auf den Reifen ohne Schlupf zu übertragen, sind auf beiden Seiten des Schlauches formschlüssige, gleitfähige, in radialer Richtung, d.h. von innen nach außen verschiebbare Verzahnungen oder ähnliche Hinterschnitten vorgesehen. Ebenso wird das Reifenprofil so ausgestaltet, daß es für die höchste Stellung als Endanschlag dient.

Eine Ausgestaltung sieht statt eines Einkammer-Schlauches eine Doppelkammer vor. Desgleichen, statt einer Längsreihe deren zwei oder mehrere, wie auch Wülste. Erstmals wird es möglich, über die Wahl des Druckes — straßenschonende Spikes zu fahren, oder sie optimal den Winterverhältnissen anzupassen.

Mit eingezogenen Spikes ist der Reifen keinen Geschwindigkeitsbeschränkungen unterworfen. Es ist auch möglich, Sommerreifen mit Drainagerille plus versenkten Spikes zu bauen, so daß eine neue Form des Ganzjahresreifens entsteht.

Diese bisher in mehreren Varianten beispielhaft beschriebene Tiefrillen-Technologie kann auch noch auf andere Bereiche angewandt werden. Z.B. können statt der Vollgummirollen an Seilbahnen der verschiedensten Art erstmals Luftreifenrollen mit gleicher Sicherheit und wesentlich erhöhtem Komfort eingesetzt werden.

Ferner wird es bei Reifen möglich, statt kurzen Zungen — insbesondere, wenn 2 oder mehrere Tiefrillen bzw. Wülste vorgesehen werden, diese Zungen zu verlängern und von einer Seite des Gürtels bis zur anderen aus einem Stück auszubilden. Damit entfällt die Notwendigkeit, 2 Gürtellagen zu verwenden. Man kann stattdessen eine 0° Gürtellage aus Stahl oder auch aus anderem Material, z.B. Kevlar, etc., wählen. Sie kann nach innen unter den Brückengliedern vorgesehen werden, so wie außen, über den Brückengliedern, die z.Zt. übliche Nylon-Abdeckung, oder beides auch umgekehrt.

Außerdem ist es möglich, statt der beispielhaft beschriebenen Längsrillen und Wülste die einzelnen Brückenglieder aus Metall oder Kunststoff so zu versetzen, daß Pendellinien oder andere, als sinnvoll angestrebte Linien erzeugt werden. Dies kann besonders dann angezeigt sein, wenn Schwingungserscheinungen, Geräuschbilder oder Brems- und Führungs-Verbesserungen solche Zusatzmaßnahmen erforderlich machen. Selbst die Aqua-Planing-Verhinderung kann hierdurch profitieren, da die Entwässerungs-Kanallänge wächst und bei geschickter Anordnung insbesondere bei mehreren — die durchschnittliche Weglänge für das zu verdrängende Wasserelement zur Drainagerille kürzer werden kann.

Ebenso kann zur Minderung der Wärmeentwicklung im Wulst, insbesondere der Reifeninnenseite, die Karkasslage unterbrochen werden, so daß sich hier nur noch ein hochelastisches Zwischengummi, ggfs. aus Poren- oder Zellgummi und die Innenseele befindet.

Ausführungsbeispiele zeigen die folgenden Figuren.

Fig. 1 Lauflfläche mit einer Mittelrille.

Fig. 2 Lauflfläche mit zwei Tiefrillen.

Fig. 3 Lauflfläche, bei der die Mittelrille durch dritten Kern gebildet wird.

Fig. 4 Mittelrille wie Fig. 3, aber aus 2 Kernen gebildet.

Fig. 5 Typisches Brückenglied aus Stahlblech.

Fig. 6 Verankerungen des dritten Kernes von Fig. 3 und 4.

Fig. 7 M + S-Reifen mit ausgefahrenen Spikes.

Fig. 8 M + S-Reifen mit eingezogenen Spikes.

Fig. 1 zeigt eine z.Zt. typische Gürtel(Breitreifen)-Konstruktion. Unter dem Profil 1 befindet sich 1 – 2 Lagen Null-Grad-Abdeckung 2, dann folgen 2 Stahlcordgürtellagen 3 und schließlich die gestrichelt angeordnete Radialkarkasse mit 1 oder 2 Lagen (ggfs. mit leichter Kreuzung). Die Tiefrille 12 wird durch ein sogenanntes Brückenglied 5 gebildet, welches durch die beiden waagerechten Ausläufer, die sogenannten Zungen, zwischen den beiden Gürtellagen fixiert wird. Sie sitzen dazwischen, weil unterstellt ist, daß in dieser Höhe in etwa die Abroll-Neutrale liegt. Liegt sie defacto höher oder niedriger, können die Zungen auch über oder unter den Cordlagen fixiert werden. Die Minimierung der Walkenergie bleibt auch darüber hinaus oberstes Ziel. Z. B. können die Zungen dafür, statt gerade, im Radius des Reifens an dieser Stelle gebogen sein (Fig. 5, 26). Im Rillengrund (wie auch ggfs. in den Rillenseiten) kann die Null-Grad-Abdeckung eingebettet sein. Sie übernimmt hier die anteilige Spannung und sorgt für Elastizität.

Fig. 2 zeigt den gleichen Reifenaufbau jetzt mit 2 Tiefrillen und Wulsten, wobei sich die genaue Lage im Querschnitt aus der optimalen Drainagewirkung ergibt, dem Optimum der kürzesten Entwässerungs-Strecken im Profil. Die Zungen 4 sind hier ohne Mittenverbindung gezeichnet. Es bietet sich an, diese Brückenglieder in einem Arbeitsgang und einem Blech zu fertigen und daher zu verbinden und dies auch bei der Wahl anderer Materialien und Herstellungsverfahren, wie Spritzguß und ähnlichem. Auch sind dreifache und mehrfache Tiefrillen bei sehr breiten Reifen oder etwa Rennreifen vorgesehen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit der Tiefrille 13. Die Seitenwände werden, wie üblich, durch die Cordkarkasse gebildet und das "Brückenglied" entsteht durch einen dritten Kern 7, um den sich die Karkasse als gestrichelte Linie herumlegt, was mit leichten Änderungen an heutigen Aufbaumaschinen möglich ist. Ein Innenring 8 mit Ösen ermöglicht beispielsweise eine Verankerung 9 des dritten Kernes aus den oben beschriebenen Gründen.

Fig. 4 zeigt die Ausführung des "dritten Kernes" mittels zweier Kerne 14 und eines U-Ringes 16. Diese Variante ermöglicht es, beide Hälften für sich zu fertigen und dann zusammenzufügen, was bei kleinen Serien geringere Investitionen ermöglicht. Das Karkassende wird, wie üblich, als Fahne 15 hochgeführt. Die Tiefrille 13 kann am Grund je nach Füllung variiert werden. Die Verankerung 9 zur Felge erfolgt über ein Loch sitzend im U-Profil mit Kopf-Halterung.

Fig. 5 zeigt zwei typische Brückenglieder in diesem beispielhaften Fall aus Metall, z.B. Federstahl-Blech oder Alu-Blech. Die Konstruktion ergibt sich aus den hohen Zugbeanspruchungen, welche zum Profilgrund stetig wachsende Biegemomente erzeugen. Die Wangen 21 sind daher sehr stark ausgeprägt. Dieses hohe Widerstandsmoment wird noch verstärkt durch die in die gleiche Richtung gehende Mittenausprägung 22. Deutlich und wichtig ist auch, daß sich die Brückenglieder nach innen verjüngen, und zwar über die radiale Verjüngung hinaus, wie oben begründet. Diese Brückenglieder pro Reifen mehrere Hundert, können für die Fertigung durch geeignete Maßnahmen gereiht werden (z.B. Tesaband, Magnetband, etc.). Im Beispiel sind sie

mit Reststegen 23 versehen, mittels derer auch der Einbau-Abstand fixiert werden kann und/oder mit nicht gezeichneten Abstandserhebungen oder Ausbildungen. Die Zungen 20 können zur Gewichtserleichterung und zur besseren Verankerung Lochungen/Stanzungen wie 24 oder 25 und andere zweckdienliche erhalten.

Fig. 6 zeigt zwei hauptsächliche Verankerungen. Die Verankerung 9 besteht aus vielen zugfesten Seilen, z.B. Nylonseilen, Drahtseilen, Kohlefasern, Glasfasern, etc., die an einem Ringseil 40 befestigt sind. Während der Montage ist dieses Ringseil 40 offen und wird nach der Montage mittels eines Spezialschlusses durch das ausgeschraubte Ventil hindurch oder den halbmontierten Reifen geschlossen und gleichzeitig fest gespannt. Eine Zusatzverankerung 28 erlaubt eine zusätzliche Zugversteifung bei sehr sportlichen Reifen.

Eine andere beispielhafte Verankerung stellt die Querverankerung 27 zu beiden Reifenwulsten dar. Sie durchschneiden am Hump 30 die Wulstsehe leicht und sind an einem, um die Wulstferse gelegten, sehr dünnen Ring 31 befestigt, der z.B. klebend oder kaltvulkanisierend verbunden sein kann. Der Finger der Montagemaschine muß für diese Montage variiert werden — sonst aber treten keine größeren Schwierigkeiten auf bzw. sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Besonders diese Ausführung besitzt mit dem dritten Kern eine gute Notlauffähigkeit als direkte Funktion der Steifheit dieses dritten Kerns. Zur Ausbildung als länger wirksames Notlaufsystem über hunderte von Kilometern sind daher nur Optimierungen im Sinne dieser Dauerhaltbarkeit notwendig, wie sie z.T. Stand der Technik sind: Wärmeabfuhr, hochtemperaturbeständige Werkstoffe, etc.

Fig. 7 zeigt einen M+S-Reifen mit Tiefrille, der zusätzlich in der Tiefrille eine ausfahrbare Spikes-Reihung aufweist im ausgefahrenen Zustand. Bei M+S-Reifen sind die Brückenglieder und damit auch die Wangen 39 breiter und robuster ausgebildet. Innerhalb der Brückenglieder befindet sich ein leicht quadratischer Schlauch 33 mit dem Hohlraum 34, der an seiner Außenseite eine dehnbare Armierung 35 besitzt, die z.B. wie ein Gürtel mit Null-Grad-Abdeckung ausgebildet sein kann. Diese Versteifung trägt den Spikes 38 mit seiner Umhüllung 37, wie sich diese Ausgestaltung bisher bewährt hat. Es können aber auch andere Traktionshilfen angewandt werden, z.B. Rechteckkörper. Im Hohlraum 34 befindet sich Preßluft, die durch den dünnen Schlauch 32 zugeführt wurde. Für die Durchführung sind 1–3 Spezialbrückenglieder vorgesehen, die den Durchbruch ohne Festigkeitseinbußen an dieser Stelle geringer Relativbewegung gestatten. Um die hohen, möglichen Tangential(Umfangs)-Kräfte übertragen zu können, sind Verzahnungen 36, beispielsweise, vorgesehen. Es sind aber auch zusätzliche Konizitäten denkbar, die nach außen hin immer höhere Pressungen erzeugen.

Fig. 8 zeigt den eingezogenen Zustand der Spikes oder vergleichbarer Traktionshilfen. Der Hohlraum 34 ist durch Druckablaß zusammengeschrumpft. Der Festigkeitsträger 35 ist ebenfalls geschrumpft und dabei an den Hinterschneidungen 36 geführt worden. Die Spannung des Schlauches und Festigkeitsträgers ist in dieser Lage noch so groß, daß die Maximal-Fliehkräfte kompensiert werden.

Im folgenden werden spezielle Ausgestaltungen der Brückenglieder bzw. Brückenbänder beschrieben. Es zeigen:

Fig. 9 Brückenglieder aus Hohlprofilen (z.B. dünnwandigem Rohr).

Fig. 10 Ein kontinuierliches, sogenanntes Wellenband.

Fig. 11 Ein Vollprofil z.B. im Spritzgußverfahren gefertigt.

Fig. 9: Die Zungen des Brückengliedes 4 sind plattgedrückt und erweitern sich nach unten zu den Wangen hin immer stärker, bis sie am tiefsten Punkt Rohrquerschnitte 42 mit Hohlräumen 44 bilden. Die Zungen sind, wie in vorherigen Figuren, zwischen den beiden Gürtellagen 3 eingebettet. Im Profilgrund ist mit 41 eine Nylon-Abdeckung angedeutet, mit 6 die sich leichtwellig verformende Karkasslage und dem Innenliner. Zwischen den Brückengliedern und den beiden zuletzt erwähnten Begrenzungen befindet sich ein Füllmaterial, z.B. Zellgummi 43. Es ist denkbar, die Hohlräume 44 mit geeignetem, widerstandsfähigem Material zu füllen. Die Flanken der Brückenglieder sind spitzer als es der radialen Segmentierung entspricht, so daß sie sich gegeneinander zu- und wegbewegen können.

Fig. 10 zeigt ein Brückenband, welches zweckmäßigerweise wie ein "Wellblech" ausgebildet ist, so daß die Bewegungsfreiheit im Profilgrund möglich ist 46. Die Zunge oder die Zungen 45 können als Band gestaltet sein, oder aber Aussparungen entsprechend Fig. 5 enthalten. Dies hängt auch von der zugelassenen Restdehnung des Gürtels ab. Es ist aber auch denkbar, die Zungen als sehr feingewelltes Band darzustellen, so daß eine minimale Elastizität dadurch erreicht wird. Ohne daß allerdings im Verbund mit den Gürlagen eine zu große Steifheit entsteht.

Fig. 11: Hier ist skizzenhaft ein Vollprofil 47 mit ganz geringem Wangenüberstand 48 gezeichnet. Auch hier erfolgt der allmähliche Übergang zu den Zungen 50, entsprechend dem Verlauf des Biegemomentes, was bei Spritzgußteilen hervorragend erreicht werden kann. Ebenso können zwischen den Brückengliedern Verbindungen entstehen, die eine Restdehnung im Gürtel zulassen. Auch können die Zungen mit Öffnungen, etc., wie Fig. 5, und weiteren Profilversteifungen, etwa in Form der Wangen 21 oder Ausprägungen 22, versehen werden. Die Brückenglieder eines ganzen Reifenumfanges können auf diese Weise in einem einzigen Spritzguß hergestellt werden und dank ihrer Dehnung zwischen den Zungen auch so als Ring fertigungstechnisch und vollautomatisch montiert werden. Es versteht sich, daß hierfür sich besonders Kunststoffe eignen, die neben ihrer hohen Festigkeit und Zähigkeit, ggfs. mittels Füller, z.B. Kohlefasern, Glasfasern, aus einem, mit Gummi selbstvulkanisierendem Material bestehen, z.B. Vestoran, Firma Hüls, oder ähnlichem. Es ist hier auch denkbar, daß ein Grundgerüst aus Metall existiert, in welches in einer Art Sandwich-Bauweise der entsprechende Kunststoff eingespritzt wird. Es ist ferner nicht ausgeschlossen, daß die Heizform für den Reifen so ausgebildet wird, daß die Kunststoff-Brückenglieder bzw. -Bänder während dieses Fertigungsschrittes eingespritzt werden, wie es bisher für einfacherer Teile bereits Stand der Technik ist (Firma Hüls).

Die weitestgehende Ausgestaltung der Erfindung ist die automatische Erzeugung der Tiefrille in Abhängigkeit von der Temperatur. Bei trockener Straße dient die aufgeklappte Rille als Verbreiterung des Breitreifens mit exzellenten, sportlichen Handling-Eigenschaften. Bei Abkühlung durch Wasser, Regen, nasse Fahrbahn oder in der kalten Jahreszeit, zieht sie sich als Tiefrille zusammen und prägt diese aus. Jetzt dient sie der Entwässerung bzw. besseren Matsch- und Schnee-Eigenschaften. Dies kann durch die konstruktiv sinnvolle Nut-

zung des reversiblen Verhaltens einiger Metalle — z.B. Bio-Metall (Mitsubishi) oder Memory Alloy oder anderer — erreicht werden und ist durch Anspruch 15 präzisiert.

Patentansprüche

1. Luftreifen, vorzugsweise Breitreifen in Radial-Bauweise mit umlaufender Längsrille oder mehreren Längsrillen **dadurch gekennzeichnet**, daß eine oder mehrere Längsrillen **Fig. 1–4; 12, 13** durch die Gürtel Ebene hindurch bis merklich unter den Gürtel reichen und im Reifen-Inneren dabei einen Wulst **Fig. 1–4; 5, 7, 16** bilden. 10
2. Luftreifen nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß Brückenglieder **Fig. 1 + 2; 4, Fig. 5, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11** mit biegesteifen Querschnitten in etwa in die Abroll-Neutrale **Fig. 1; 3** des Gürtelreifens oder gürtelähnlichen Reifenunterbaues eingefügt und wesentlicher Bestandteil des Wulstes sind. 15
3. Reifen nach Anspruch 1 mit Brückengliedern nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß diese Brückenglieder **Fig. 5, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11** sich zum Mittelpunkt hin verjüngen und zwar stärker, d.h. spitzer, als es der radialen Verjüngung entspricht, d.h. daß sich die Tangenten an die Flanken vor dem Reifenmittelpunkt schneiden. 25
4. Reifen nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß dieser Wulst durch einen dritten Kern **Fig. 3; 7** gebildet wird und durch die Karkasslage/n Zugkräften ausgesetzt wird. 30
5. Reifen nach Anspruch 1 und 4 **dadurch gekennzeichnet**, daß dieser dritte Kern oder Mittelkern Verankerungen **Fig. 3 + 4; 9, Fig. 6; 9, 27, 28, 30, 31** zur Felge besitzt. 35
6. Reifen nach Anspruch 1 und Anspruch 4 und 5 **dadurch gekennzeichnet**, daß diese Verankerung **Fig. 6; 9, 28, 29, 40** vorzugsweise im Tiefbett fixiert wird und die Felgen im Rahmen der Normabmessungen dazu vorbereitet sind, z.B. kleine Vertiefung/Positionierung **40**; oder daß diese Verankerungen mit den Wülsten des Reifens **30** im Zusammenwirken mit der Schräg-Schulter **31** und Horn **31** auf der Felge verbunden sind. 40
7. Reifen nach Anspruch 1 und 4 **dadurch gekennzeichnet**, daß über dem dritten Wulst in der Höhe etwa der Abrollneutralen Zuganker **Fig. 4; 11** in größerem Abstand beide Seiten des Gürtels verbinden. 45
8. Reifen nach Anspruch 1, 2 und 3 **dadurch gekennzeichnet**, daß sich in der Rille (Wulst) **Fig. 7 + 8** ein aufblasbarer Schlauch **33, 34** befindet, auf dessen äußerem Umfang **35** Traktions-Elemente z.B. Spikes **37, 38** angebracht sind, die durch Luftdruck-Zufuhr **32** sich über die äußere Umfangsline des Reifens erheben. 50
9. Reifen nach Anspruch 1, 2, 3 und 8 **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anschlußschlauch über Spezialbrückenglieder in das Reifeninnere **32** führt, und dort zu einem um 180 Grad versetzten zweitem Ventil oder zu einem Doppelventil. 55
10. Reifen nach Anspruch 1 bis 9 **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wulst **Fig. 1** oder die Wulste **Fig. 2**, oder der dritte Wulstkern **Fig. 3** und **Fig. 4, Fig. 6** als Notlauf-System ausgebildet sind und sich hierzu auf der Felge, soweit sie berühren, gleitend und geschmiert abstützen können. 60

11. Brückenglieder nach Anspruch 2 und 3 **dadurch gekennzeichnet**, daß sie für mehrere Tiefrillen aus einem Stück bestehen und in den Reifenaufbau integriert sind, **Fig. 2**.

12. Brückenglieder nach Anspruch 2 und 3 und 9 und 11 **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei und/oder mehrere Ebenen von Brückengliedern übereinander vorgesehen werden, deren Zwischenräume vorzugsweise mit beliebigem Füllmaterial (z.B. Zellgummi) ausgefüllt sind.

13. Brückenglieder nach den obigen Ansprüchen **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zu Bändern vereinigt oder als Bänder gefertigt werden **Fig. 10**, z.B. sogenannte Wellblech-Bänder, die im Profilgrund tangential elastisch sind.

14. Brückenglieder nach den obigen Ansprüchen **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus dünnwandigem Rohr, **Fig. 9; 42, 44**, d.h. hohl oder z.B. als Spritzgußteil **Fig. 11; 47** voll gestaltet sind, oder auch kombiniert, z.B. in Sandwich-Bauweise.

15. Brückenglieder oder Bänder nach den obigen Ansprüchen **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus Bio-Metall oder Memory Alloy oder ähnlichem reversiblen Material derart gestaltet sind, daß sie sich im warmen Zustand in der Mitte verbreitern (Sommer-Breitreifen) und bei Abkühlung, z.B. durch Regen um 20–30°, sich zur Tiefrille wieder zusammenziehen (Regenreifen).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

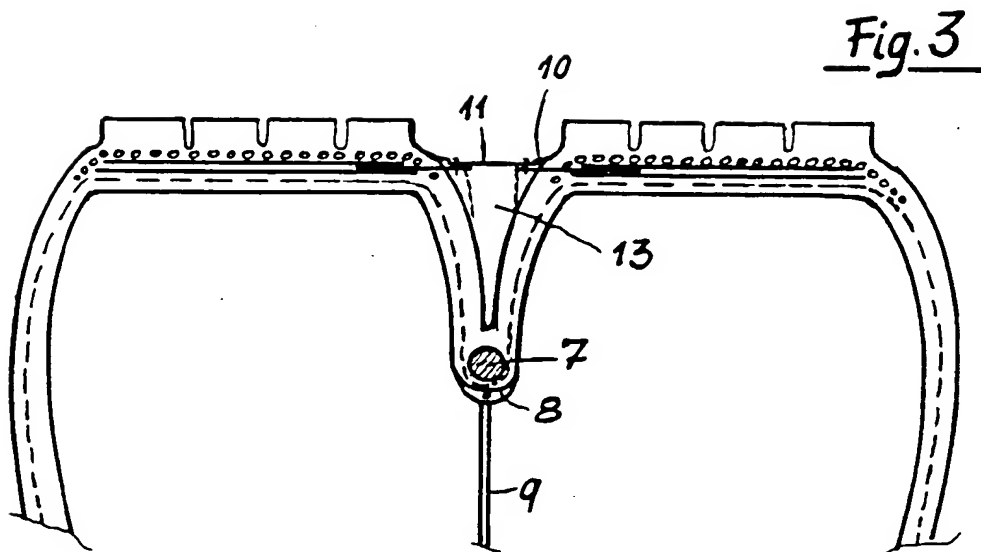
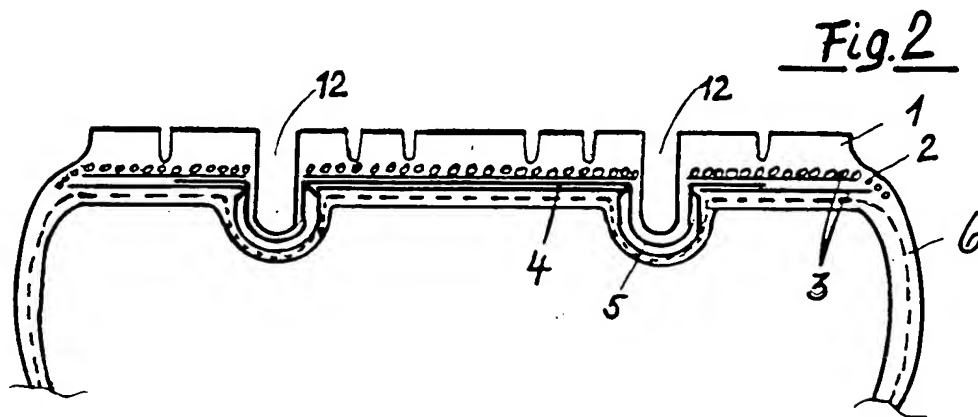
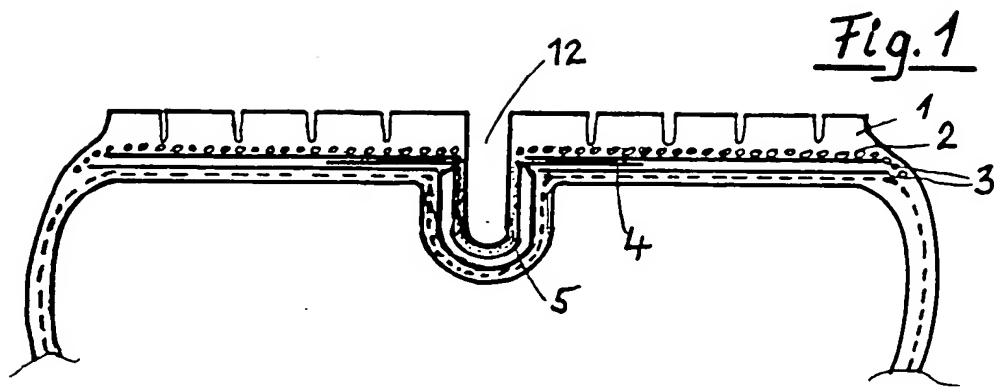


Fig. 4

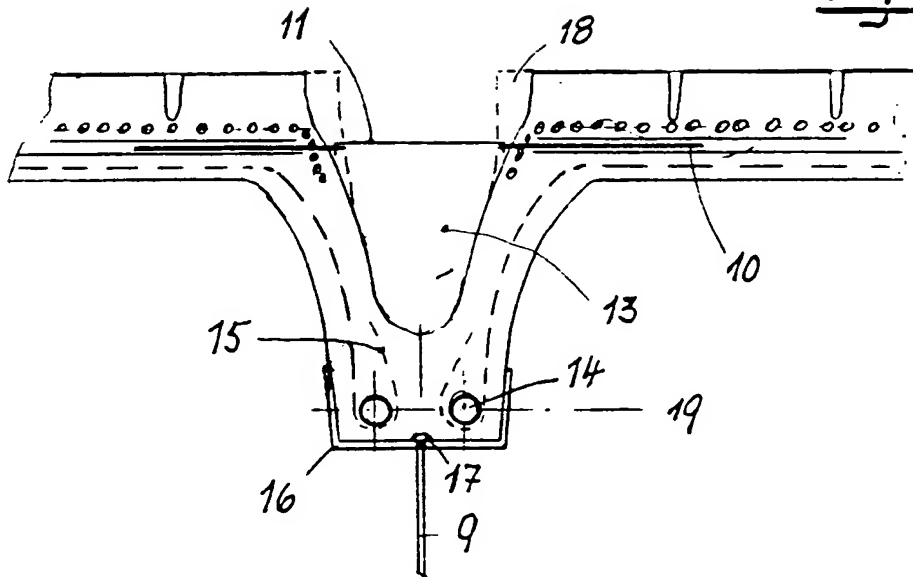


Fig. 5

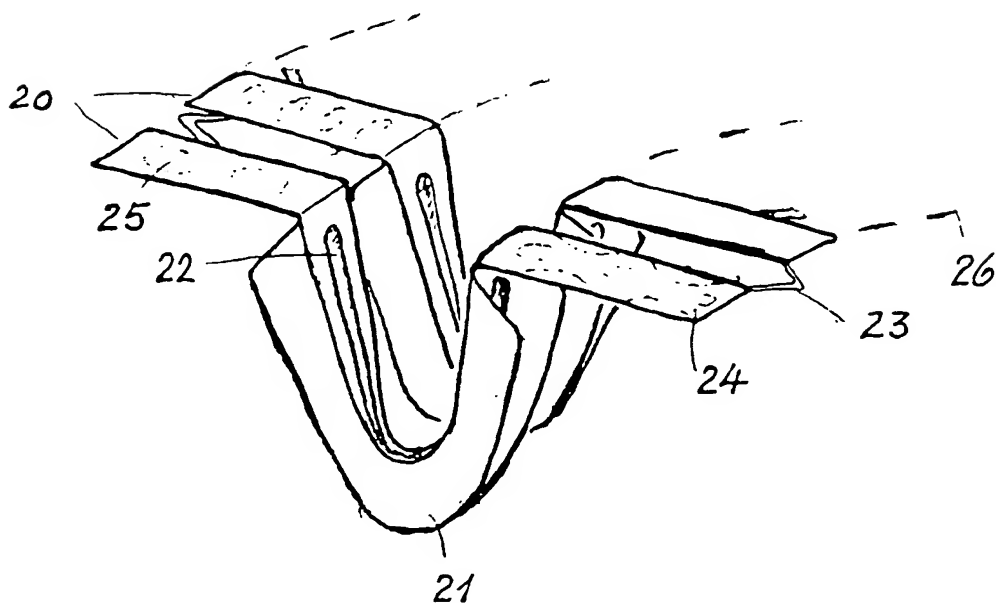


Fig. 6

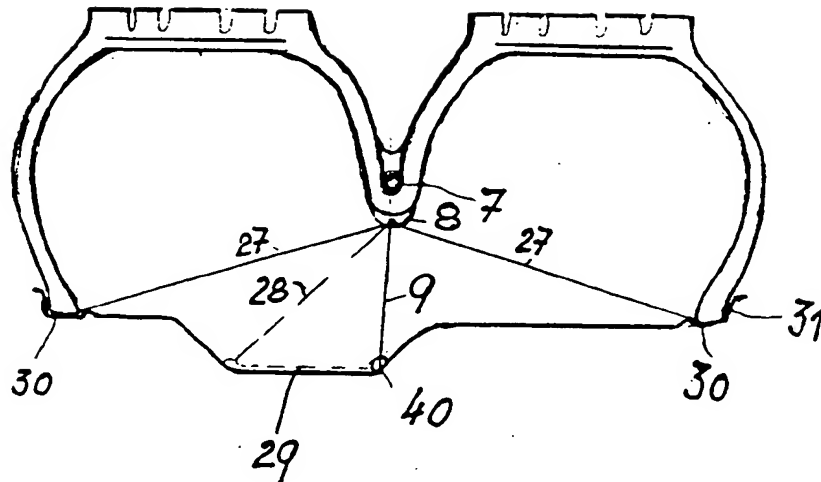


Fig. 7

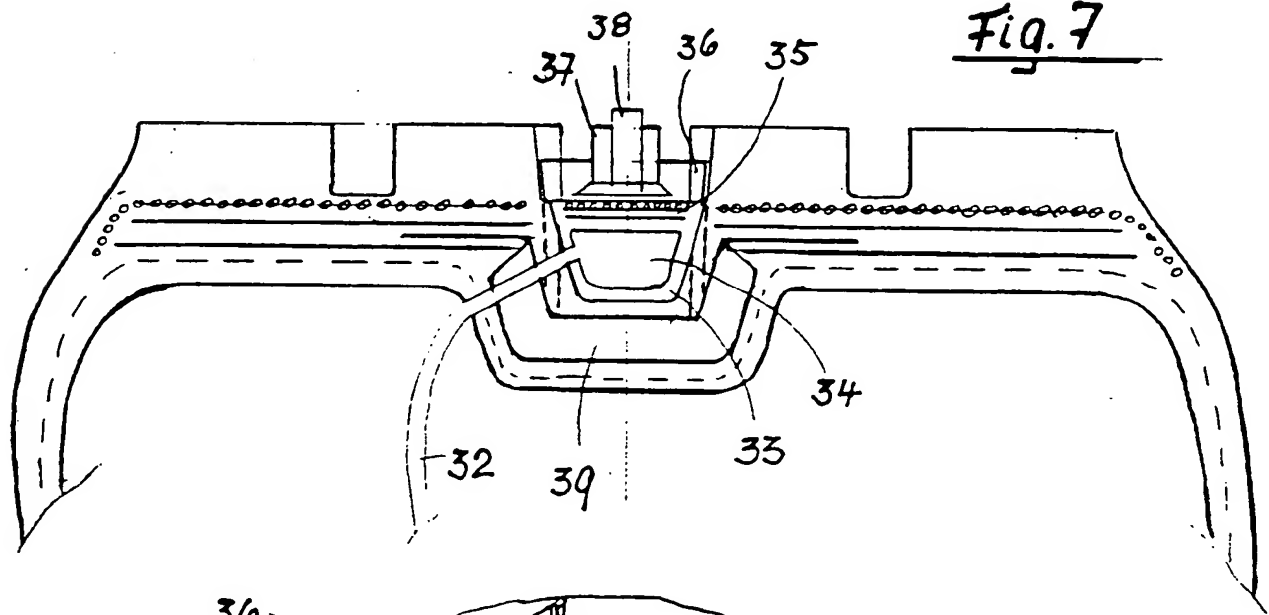


Fig. 8

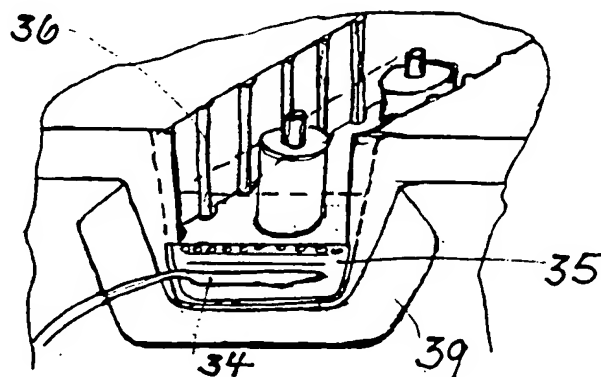


Fig. 9

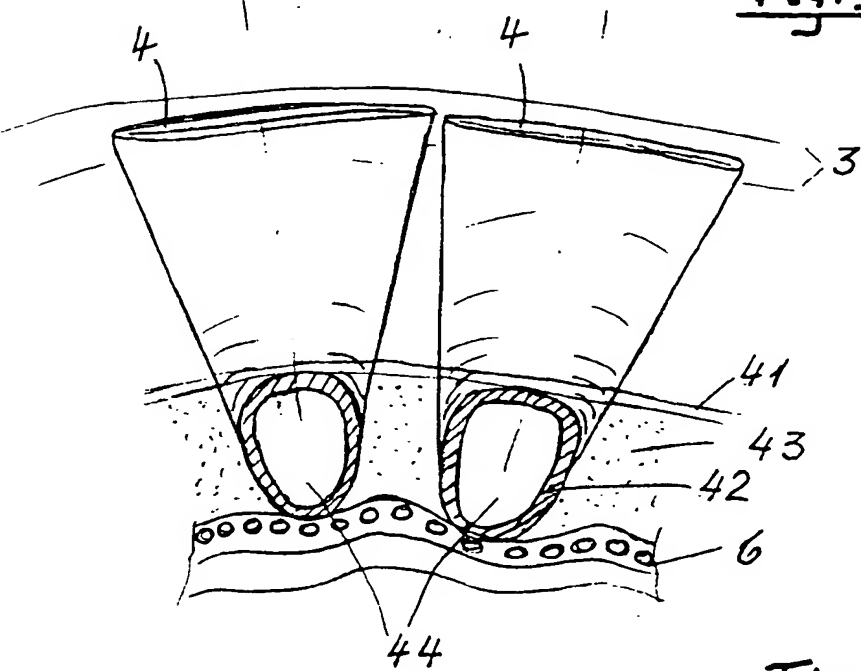


Fig. 10

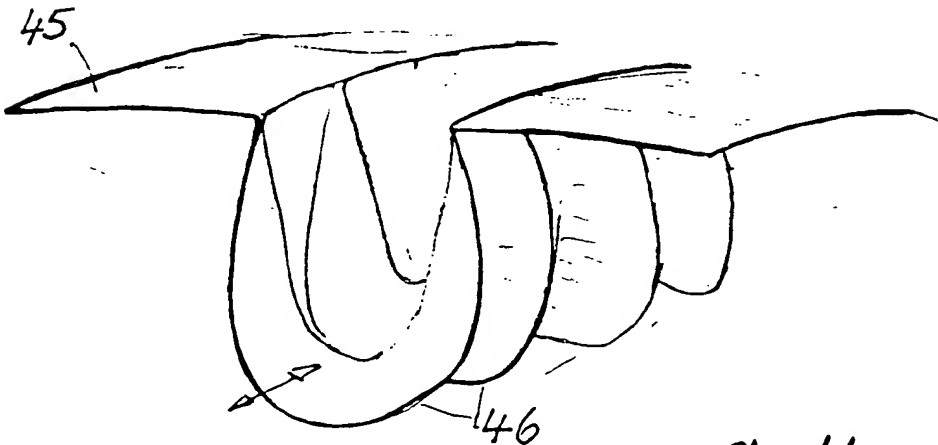


Fig. 11

